



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 195 36 006 A 1**

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G01 P 3/48**  
B 60 R 18/02  
// B 60 T 8/32

21 Aktenzeichen: 195 36 006.0  
22 Anmeldetag: 28. 9. 95  
43 Offenlegungstag: 3. 4. 97

DE 195 36 006 A 1

71 Anmelder:  
Richard Hirschmann Ges.m.b.H., Rankweil, AT  
74 Vertreter:  
Hübner, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 87435 Kempten

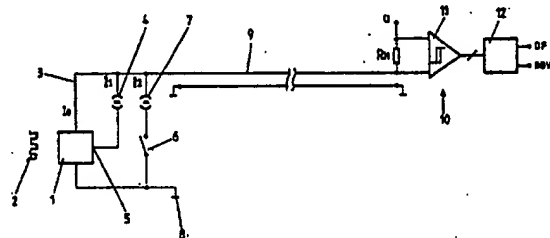
72 Erfinder:  
Federer, Arnold, Götzis, AT; Waibel, Thomas, Dr.,  
Götzis, AT

56 Entgegenhaltungen:  
DE 43 08 031 A1  
DE 43 08 030 A1  
DE-OS 28 06 012

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Einrichtung zum Überwachen der Drehzahl eines Rades eines Kraftfahrzeuges und mindestens einer weiteren Zustandsgröße des Kraftfahrzeuges

57 Eine Einrichtung zum Überwachen der Drehzahl eines Rades eines Kraftfahrzeuges und mindestens einer weiteren Zustandsgröße des Kraftfahrzeuges, insbesondere des Bremsbelag-Verschleißes, ist gezeigt. Ein Drehzahl-Sensor (1) erfaßt die Drehzahl des Rades, und zumindest ein parallel dazu geschalteter Sensor (8) für die weitere Zustandsgröße ist vorgesehen, wobei die Sensoren (1, 8) über eine gemeinsame Leitung (9) mit einer räumlich entfernt gelegenen Auswerteinheit (10) verbunden sind. Alle Sensoren (1, 8) weisen Binärsignale als Ausgangssignale auf, und in Serie zu jedem Sensor (1, 8) ist eine Stromquelle (4, 7) geschaltet.



DE 195 36 006 A 1



Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zum Überwachen der Drehzahl eines Rades eines Kraftfahrzeuges und mindestens einer weiteren Zustandsgröße des Kraftfahrzeuges, insbesondere des Bremsbelag-Verschleißes, mit einem Drehzahl-Sensor zur Erfassung der Drehzahl des Rades und zumindest einem parallel dazu geschalteten Sensor für die weitere Zustandsgröße, wobei die Sensoren über eine gemeinsame Leitung mit einer räumlich entfernt gelegenen Auswertereinheit verbunden sind.

Eine Einrichtung dieser Art ist aus der DE-OS 26 06 012 bekanntgeworden. Der Drehzahlsensor dieser Einrichtung ist ein induktiver Geber, der gegenüber einem mit der Nabe des Kraftfahrzeuges verbundenen Impulsrad angeordnet ist. Parallel zum Drehzahl-Sensor ist ein Verschleiß-Sensor geschaltet, der durch in den Bremsbelägen vorgesehene Kontaktstifte realisiert ist. Wird bei einem Bremsbelag die Belagverschleißgrenze erreicht, so stellt der Kontaktstift eine Kurzschlußverbindung zu der an Masse liegenden Brems-scheibe oder Bremsbacke her. Dadurch wird die Induktionsspule des Drehzahl-Sensors ganz oder bei Verwendung eines Widerstandes teilweise kurzgeschlossen. Bei einem vollständigen Kurzschluß fällt das über die Leitung zur räumlich entfernt gelegenen Auswertereinheit übertragene Signal des Drehzahl-Sensors aus. Bei einem teilweisen Kurzschluß wird das Signal des Drehzahl-Sensors gedämpft und wird dadurch schlechter detektierbar. Bei einer kleinen Drehzahl des Rades ist die in der Induktionsspule des Drehzahl-Sensors induzierte Spannung sehr gering und wird beim Ansprechen des Kontaktstiftes im Bremsbelag noch weiter verringert, so daß eine Auswertung kaum oder nicht mehr möglich ist. Gerade bei niedrigen Drehzahlen ist eine sichere Auswertung des Signals des Drehzahl-Sensors aber wichtig, um eine einwandfreie Funktion eines Antiblockiersystems zu gewährleisten. Auch bei höheren Drehzahlen ist die Unterscheidung der beiden Signale in der Auswertereinheit schwierig, da aufgrund der Drehzahlabhängigkeit der Amplitude des induktiven Gebers die Vergleichsschwellen der Auswertereinheit von der Drehzahl abhängig sind.

Eine andere Einrichtung dieser Art ist aus der DE-GM 88 04 239 bekanntgeworden. Bei dieser Einrichtung, bei der ein Drehzahl-Sensor mit Markierungen an der Fahrzeugbremse zusammenwirkt, sind am Bremsattel sowohl der Drehzahl-Sensor des Antiblockiersystems als auch ein Bremsverschleiß-Sensor angeordnet, die beide Daten an eine gemeinsame Auswertelektronik liefern sollen. Die beiden Sensoren sind parallel zueinander geschaltet, und die Vorrichtung zielt darauf ab, elektronische Bausteine und Kabel sowie Montageteile und Montagekosten einzusparen. Die gezeigten Maßnahmen beschränken sich im wesentlichen auf die Erläuterung mechanischer Teile ohne Angaben darüber, wie diese Einrichtung — elektrisch gesehen — arbeiten soll.

Aufgabe der Erfindung ist eine Verbesserung dieser Einrichtungen. Es soll eine zuverlässige Detektion des Drehzahlsensorsignals auch bei aktivem Verschleiß-Sensor und bei niedrigen Drehfrequenzen des Rades des Kraftfahrzeuges ermöglicht werden.

Erfindungsgemäß gelingt dies bei einer Einrichtung der eingangs genannten Art dadurch, daß alle Sensoren Binärsignale als Ausgangssignale aufweisen und daß in Serie zu jedem Sensor eine Stromquelle geschaltet ist.

Die binären Signale der Sensoren schalten die in Serie

zu den Sensoren angeordneten Stromquellen, und die Ströme der einzelnen parallelen Zweige werden in der gemeinsamen Leitung, die mit der Auswertereinheit verbunden ist, aufsummiert und können in der Auswertereinheit ausgewertet werden. Die Stromsensoren gewährleisten einen funktionssicheren Betrieb der Einrichtung auch bei den in der Praxis vorkommenden starken Schwankungen der Spannung des Bordnetzes (bis zu einem Faktor 3!).

Da das Signal des Drehzahl-Sensors Impulse entsprechend der Drehzahl des Rades aufweist, wäre es prinzipiell denkbar, gleiche oder ähnliche Strompegel für die Stromquelle in Serie zum Drehzahl-Sensor und die Stromquelle in Serie zu einem zweiten Sensor, der im wesentlichen zeitlich konstante Signale ausgibt, zu wählen. Vorteilhaft und bevorzugt ist aber eine Ausführungsform der Erfindung, bei der sich die Strompegel aller Stromquellen voneinander unterscheiden. Die Auswertung in der Auswertereinheit wird dadurch einfacher und zuverlässiger und die Zahl der Anwendungsmöglichkeiten erhöht sich.

Als Drehzahl-Sensor ist bevorzugt ein aktiver Hall-Sensor vorgesehen, dessen Stromversorgung ebenfalls über die gemeinsame Leitung, welche mit der Auswertereinheit verbunden ist, erfolgt.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert.

In dieser zeigt:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

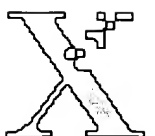
Fig. 2 eine Darstellung der Stromverhältnisse bei zwei parallelen Sensoren und

Fig. 3 ein Prinzipschaltbild einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Das Prinzipschaltbild der Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 1 zeigt einen Hall-Sensor 1, der gegenüber einem mit der Nabe des Kraftfahrzeuges verbundenen Impulsrad 2 angeordnet ist. Über den Leitungszweig 4 fließt der Versorgungsstrom 10 des Hall-Sensors 1. In Serie zum Hall-Sensor 1 liegt die Stromquelle 4. Der Hall-Sensor 1 gibt an seinem Ausgang 5 Impulse entsprechend der Drehzahl des Impulsrades 2 aus. Diese Impulse stellen eine Abfolge von binären Signalen dar, die die Stromquelle im Falle eines logischen Wertes 0 ein- und im Falle eines logischen Wertes 1 ausschalten. Aus der Frequenz der Impulsfolge kann die Drehzahl des Impulsrades 2 und somit des Rades des Kraftfahrzeuges bestimmt werden. Bei Stillstand des Impulsrades 2 liegt am Ausgang 5 des Hall-Sensors ein logischer Wert 1 vor und die Stromquelle 4 ist ausgeschaltet.

Parallel zum Zweig aus Hall-Sensor 1 und Stromquelle 4 liegt ein symbolisch als Schalter dargestellter Verschleiß-Sensor 6 des Bremsbelages und die in Serie zum Verschleiß-Sensor 6 angeordnete Stromquelle 7. Der Verschleiß-Sensor 6 wird durch Kontaktstifte realisiert, mit denen die Bremsbeläge ausgestattet sind. Ist die Verschleißgrenze eines Bremsbelages erreicht, so ist der Kontaktstift dieses Bremsbelages freigelegt und schleift an der mit Masse 8 verbundenen Bremsscheibe oder Bremstrommel, so daß der logische Wert des Verschleiß-Sensors 6 von logisch 1 auf logisch 0 abfällt. Dadurch wird die Stromquelle 7 aktiviert.

Durch die gemeinsame Leitung 9, die mit der Auswertereinheit 10 verbunden ist, fließt die Summe des Versorgungsstromes  $I_0$  und der Ströme  $I_1$ ,  $I_2$  der Stromquellen 4, 7, falls diese aktiviert sind. Der durch die Leitung 9 fließende Strom wird von der Auswertereinheit 10 ausge-



wertet. Dazu weist diese einen mit der Spannung  $U$  des Bordnetzes des Kraftfahrzeuges verbundenen Meßwiderstand  $R_M$  auf. Die an ihm abfallende Spannung wird Komparatorstufen 11 und einer Auswertlogik 12 zugeführt, an deren Ausgang das Signal DF der Drehzahl des Impulsrades 2 und das Signal BBV des Bremsbelagverschleißes zur Verfügung stehen.

Wenn der Bremsbelagverschleiß BBV nur bei fahrendem Fahrzeug ausgewertet werden soll, wäre es prinzipiell denkbar, daß die Strompegel  $I_1$ ,  $I_2$  der Stromquellen 4, 7 gleiche oder ähnliche Werte aufweisen. Eine Unterscheidung der Signale des Drehzahl-Sensors 1 und des Verschleiß-Sensors 2 wäre möglich, indem festgestellt wird, ob das detektierte Signal eine Folge von Impulsen oder zeitlich konstant ist. Der Schwellenwert, bei dem die Signale ausgewertet werden, liegt dabei über dem Pegel, der dem Versorgungsstrom 10 entspricht. Um eine Auswertung der Drehzahl auch bei aktivem Verschleiß-Sensor 6 zu ermöglichen, könnte ein zweiter Schwellenwert vorgesehen sein, der über dem Pegel liegt, der der Summe aus dem Versorgungsstrom  $I_0$  und dem Strompegel  $I_2$  entspricht und bei dem das Signal vom Drehzahl-Sensor bei aktiviertem Verschleiß-Sensor 6 ausgewertet wird. Nachteilig ist dabei die relativ komplizierte Auswertung der Signale. Weiters rührt das Signal des Verschleiß-Sensors von einem Kontaktstift her, der über eine möglicherweise rotglühende Brems Scheibe schleift. Dieses Signal kann daher von Störungen überlagert sein, so daß es nicht konstant ist, was zu Problemen bei der Auswertung der Drehfrequenz des Rades des Kraftfahrzeuges führen kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Strompegel  $I_1$ ,  $I_2$  der Stromquellen 4, 7 verschieden, ausgehend von der Überlegung, daß das Signal des Drehzahl-Sensors 1 am wichtigsten ist und auch bei aktivem Verschleiß-Sensor sicher ausgewertet werden können soll. Diese eine Art Amplitudenmodulation darstellende Art der Kennzeichnung der Signale wird anhand von Fig. 2 besprochen. Zunächst ist festzustellen, daß besonders der Versorgungsstrom  $I_0$ , aber auch die Strompegel  $I_1$ ,  $I_2$  fabrikationsbedingte Streuungen aufweisen. Beispielsweise beträgt der Versorgungsstrom des Drehzahl-Sensors 1  $6 \text{ mA} \pm 30\%$ , der Strompegel  $I_1$  der Stromquelle 4 in Serie zum Drehzahl-Sensor 1 beträgt  $15 \text{ mA} \pm 5\%$  und der Strompegel  $I_2$  der Stromquelle 7 in Serie zum Verschleiß-Sensor 6 beträgt  $7 \text{ mA} \pm 5\%$ . In Fig. 2 ist der Versorgungsstrom  $I_0$  bei seinem Nennwert von  $6 \text{ mA}$  eingezeichnet. Im linken Diagramm von Fig. 2 ist der Fall eingezeichnet, daß nur die Stromquelle 4 in Serie zum Drehzahl-Sensor 1 aktiv ist. Der minimale Wert 13 der Summe aus  $I_0$  und  $I_1$  beträgt dann unter Berücksichtigung der Toleranzen in etwa  $18 \text{ mA}$ , der maximale Wert 14 dieser Summe in etwa  $24 \text{ mA}$ . Bei aktiver Stromquelle 7 in Serie zum Verschleiß-Sensor 6 beträgt der minimale Wert 15 der Summe aus  $I_0$  und  $I_2$  in etwa  $10 \text{ mA}$  und der maximale Wert 16 dieser Summe etwa  $16 \text{ mA}$ . Sind beide Stromquellen 4, 7 aktiv, wie im rechten Diagramm von Fig. 2 eingezeichnet, so beträgt der minimale Wert 17 der Summe aus den drei Strömen  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $I_2$  etwa  $24 \text{ mA}$  und der maximale Wert 18 dieser Summe etwa  $32 \text{ mA}$ .

Zur Auswertung dieser amplitudenmodulierten Signale sind in den Komparatorstufen 11 der Auswerteinheit 10 zwei Schwellenwerte  $S_1$  und  $S_2$  festgelegt. Der Schwellenwert  $S_1$  entspricht einem Strom durch den Meßwiderstand  $R_M$  von  $9 \text{ mA}$ , der Schwellenwert  $S_2$  einem Strom von  $17 \text{ mA}$ . Die Toleranzen dieser Schwellenwerte sind sehr klein und betragen z. B.  $1\%$ . Beim

Schwellenwert  $S_2$  kann, wie aus Fig. 2 ersichtlich, unbeeinflusst vom Signal des Verschleiß-Sensors 6 die Drehzahl des Impulsrades 2 ausgewertet werden. Und zwar entspricht der Ausgabewert DF der Logik 12 gerade dem Signal beim Schwellenwert  $S_2$ . Die Auswertung des Signales des Verschleiß-Sensors 6 ist hingegen nur möglich, wenn die Stromquelle 4 gerade nicht aktiv ist. Dies ist zum einen bei stehendem Impulsrad 2, zum anderen auch bei sich drehendem Impulsrad 2 in den Zeiten, in denen bei den einzelnen Impulsen eine logische 1 am Ausgang 5 des Drehzahl-Sensors 1 anliegt. Zu diesen Zeitpunkten kann in der Logik 12 bestimmt werden, ob der Schwellenwert  $S_1$  überschritten und gleichzeitig der Schwellenwert  $S_2$  unterschritten ist. Diese logische Verknüpfung wird als Signal BBV von der Logik 12 ausgegeben.

Allgemeiner könnte man die Bedingungen für die Strompegel der Stromquellen in Serie zu den Sensoren und die Schwellenwerte für die Komparatorstufen 11 folgendermaßen angeben: Bei einem vorgegebenen Strompegel 12 einer ersten Stromquelle, in diesem Fall der Stromquelle 7 in Serie zum Verschleiß-Sensor 6, gilt für den Strompegel  $I_1$  der zweiten Stromquelle die Bedingung, daß der innerhalb der Fehlertoleranzen kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel  $I_1$  der zweiten Stromquelle und dem Versorgungsstrom  $I_0$  größer sein muß als der innerhalb der Fehlertoleranzen größte Wert der Summe aus dem Strompegel der ersten Stromquelle  $I_2$  und dem Versorgungsstrom 10. In den Komparatorstufen 11 der Auswerteinheit wird dann ein erster Schwellenwert  $S_1$  festgelegt, der größer ist als der größte Wert des Versorgungsstromes  $I_0$  und kleiner ist als der kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel der ersten Stromquelle  $I_2$  und dem Versorgungsstrom  $I_0$ . Der zweite Schwellenwert  $S_2$  weist einen Wert auf, der größer ist als der größte Wert der Summe aus dem Strompegel  $I_2$  der ersten Stromquelle und dem Versorgungsstrom  $I_0$  und kleiner ist als der kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel  $I_1$  der zweiten Stromquelle, dem Strompegel  $I_2$  der ersten Stromquelle und dem Versorgungsstrom  $I_0$ .

Die Bedingung für die Strompegel kann in der Praxis beispielsweise dadurch erfüllt sein, daß die Strompegel der einzelnen Sensoren sich jeweils etwa um einen Faktor 2 unterscheiden.

Analog kann ein Strompegel einer Stromquelle in Serie zu einem dritten Sensor festgelegt werden und ein weiterer Schwellenwert in den Komparatorstufen 11. Als dritter Sensor käme beispielsweise ein Sensor für den Reifendruck eines Rades in Frage. Ebenso wäre eine Erweiterung auf vier oder mehrere Sensoren möglich. Um eine von den Zuständen der übrigen Sensoren unbeeinflusste Auswertung des Signals des Drehzahl-Sensors 1 zu ermöglichen, wird der Stromquelle 4 in Serie zum Drehzahl-Sensor 1 immer der größte Wert des Strompegels zugeordnet. Die Auswertung des Signals des Drehzahl-Sensors 1 erfolgt dann beim größten Schwellenwert. Die Signale der übrigen Sensoren können jeweils ausgewertet werden, wenn alle Stromquellen mit einem Strompegel, der größer ist als der Strompegel der Stromquelle des betrachteten Sensors, inaktiv sind.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 3 gezeigt. Ein hauptsächlichlicher Unterschied dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, daß dem Verschleiß-Sensor 6 eine Auswertelektronik 19 zugeordnet ist, deren Stromversorgung über die Leitung 20 erfolgt.

Den Verschleiß-Sensor könnte man hier als "aktiven



Sensor" ansehen. Der über die Leitung 9 fließende Versorgungsstrom  $I_0$  setzt sich in diesem Fall also aus dem über die Leitung 3 fließenden Versorgungsstrom des Drehzahl-Sensors 1 und dem über die Leitung 20 fließenden Versorgungsstrom der Auswertelektronik 19 zusammen. Wie bereits gesagt, ist der Kontaktstift im Bremsbelag kein idealer Schalter, da er mit hoher Geschwindigkeit über die unter Umständen rotglühende Bremsscheibe oder Bremsbacke schleift. Da der Kontaktstift im elektrisch nicht leitenden Material des Bremsbelages eingebettet ist, kann es außerdem zu statischen Aufladungen kommen, welche zu Überspannungen führen, die die Schaltung und insbesondere den Drehzahl-Sensor 1 gefährden könnten. Die Auswertelektronik 19 hat nun die Aufgabe, das vom Kontaktstift des Verschleiß-Sensors 6 kommende Signal in ein sauberes Binärsignal am Ausgang 21 umzuwandeln. Die in Serie zum Verschleiß-Sensor 6 liegende Stromquelle 7 ist hier durch einen Transistor dargestellt. Zum Schutz der Schaltung und insbesondere des Drehzahl-Sensors 1 und dessen Stromquelle 4 sind weiters Schutzwiderstände 21, 22, 23 und eine Zenerdiode 24 vorgesehen.

Weiters können auch Sensoren vorgesehen sein, welche mehrere binäre Ausgänge aufweisen. In Serie zu jedem dieser Ausgänge wäre dann eine Stromquelle mit einem unterschiedlichen Pegel anzuordnen.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zum Überwachen der Drehzahl eines Rades eines Kraftfahrzeuges und mindestens einer weiteren Zustandsgröße des Kraftfahrzeuges, insbesondere des Bremsbelag-Verschleißes, mit einem Drehzahl-Sensor zur Erfassung der Drehzahl des Rades und zumindest einem parallel dazu geschalteten Sensor für die weitere Zustandsgröße, wobei die Sensoren über eine gemeinsame Leitung mit einer räumlich entfernt gelegenen Auswertereinheit verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß alle Sensoren (1, 6) Binärsignale als Ausgangssignale aufweisen und daß in Serie zu jedem Sensor (1, 6) eine Stromquelle (4, 7) geschaltet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahl-Sensor (1) ein aktiver Sensor ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahl-Sensor (1) ein Hall-Sensor ist, der mit einem mit dem Rad des Kraftfahrzeuges verbundenen Impulsrad (2) zusammenwirkt.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung der aktiven Sensoren ebenfalls über die gemeinsame Leitung (9), über die die Sensoren (1, 6) mit der Auswertereinheit (10) verbunden sind, erfolgt.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Strompegel ( $I_1$ ,  $I_2$ ) der Stromquellen (4, 7) jeweils unterschiedliche Werte aufweisen.
6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Strompegel ( $I_1$ ,  $I_2$ ) der Stromquellen (4, 7) sich jeweils um etwa einen Faktor 2 unterscheiden.
7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Strompegel ( $I_1$ ) der in Serie zum Drehzahl-Sensor (1) geschalteten Stromquelle (4) den größten Wert aller Strompegel ( $I_1$ ,  $I_2$ ) aufweist.
8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß bei einem vorgegebenen Strompegel ( $I_2$ ) einer ersten Stromquelle (7) der innerhalb der Fehlertoleranzen liegende kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_1$ ) der zweiten Stromquelle (4) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ) größer ist als der innerhalb der Fehlertoleranzen liegende größte Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ).

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Schwellenwert ( $S_1$ ) der Auswertereinheit (10) einem Stromwert entspricht, der größer ist als der größte Wert des Versorgungsstromes ( $I_0$ ) und kleiner ist als der kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ), und daß ein zweiter Schwellenwert ( $S_2$ ) der Auswertereinheit (10) einem Stromwert entspricht, der größer ist als der größte Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ) und kleiner ist als der kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_1$ ) der zweiten Stromquelle (4), dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ).

10. Einrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel einer dritten Stromquelle und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ) größer ist als der größte Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7), dem Strompegel ( $I_1$ ) der zweiten Stromquelle (4) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ).

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein dritter Schwellenwert der Auswertereinheit (10) einem Stromwert entspricht, der größer ist als der größte Wert der Summe aus dem Strompegel ( $I_1$ ) der zweiten Stromquelle (4), dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ) und der kleiner ist als der kleinste Wert der Summe aus dem Strompegel der dritten Stromquelle, dem Strompegel ( $I_1$ ) der zweiten Stromquelle (4), dem Strompegel ( $I_2$ ) der ersten Stromquelle (7) und dem Versorgungsstrom ( $I_0$ ).

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

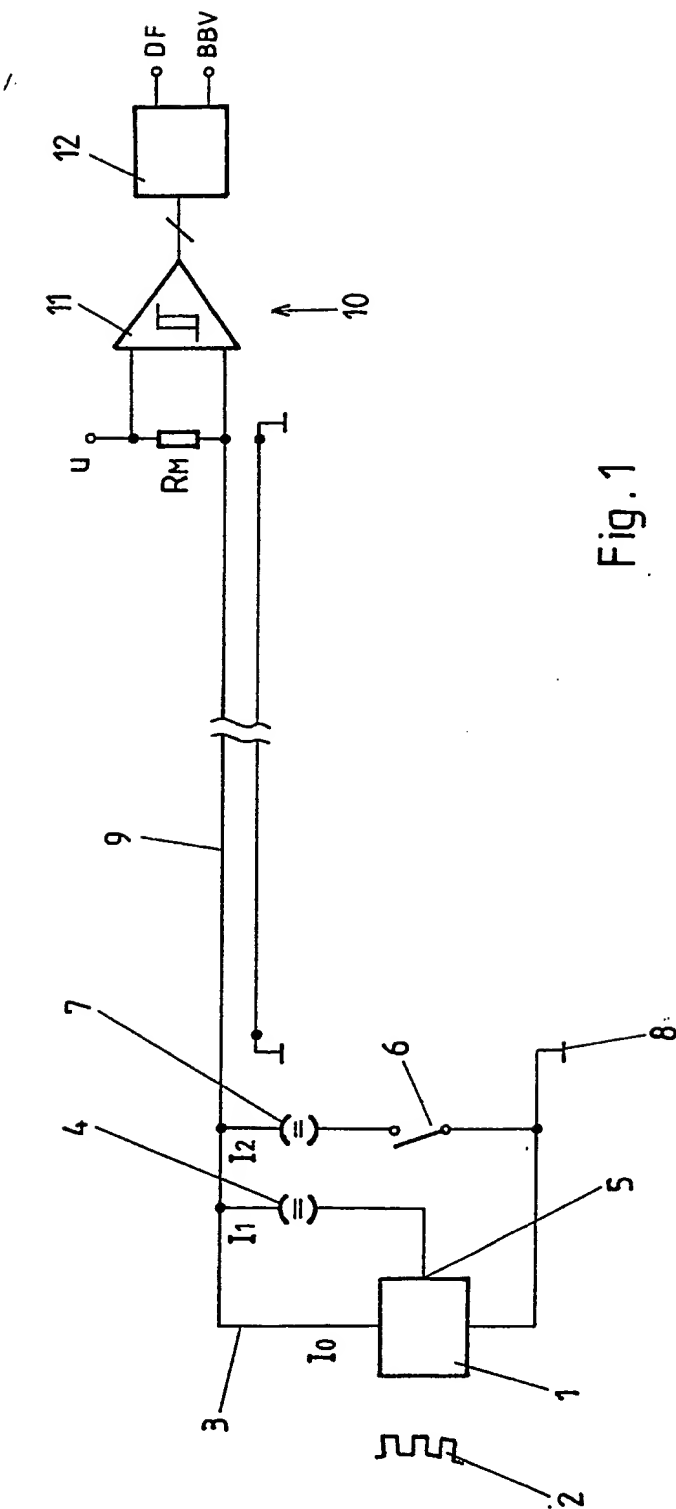
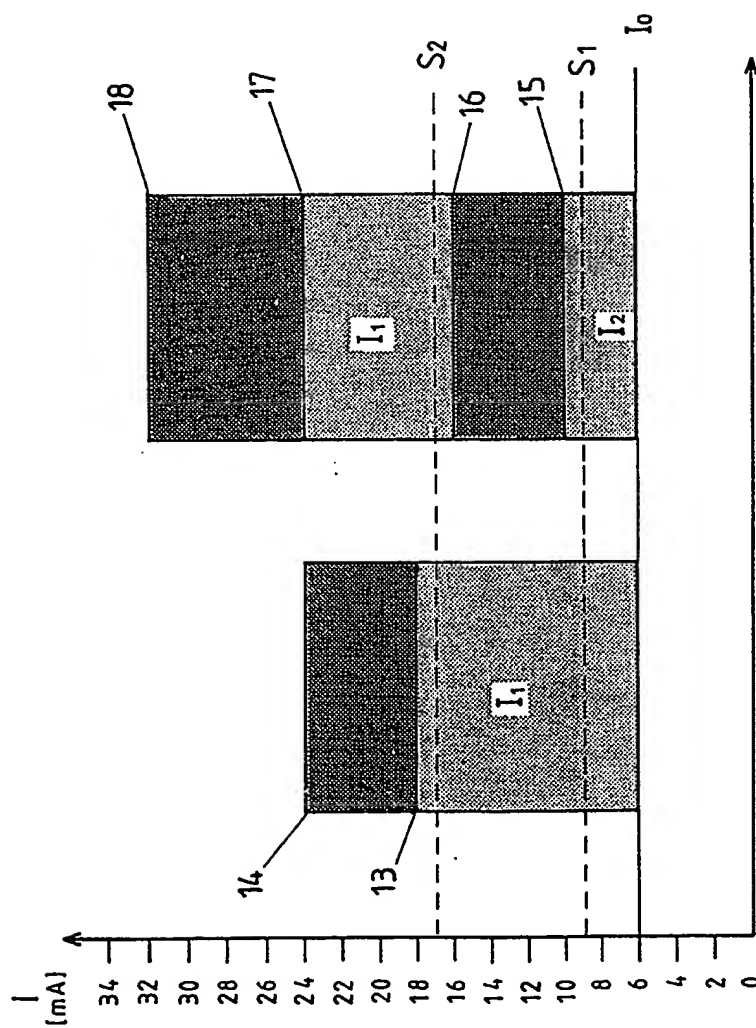


Fig. 1

Fig. 2



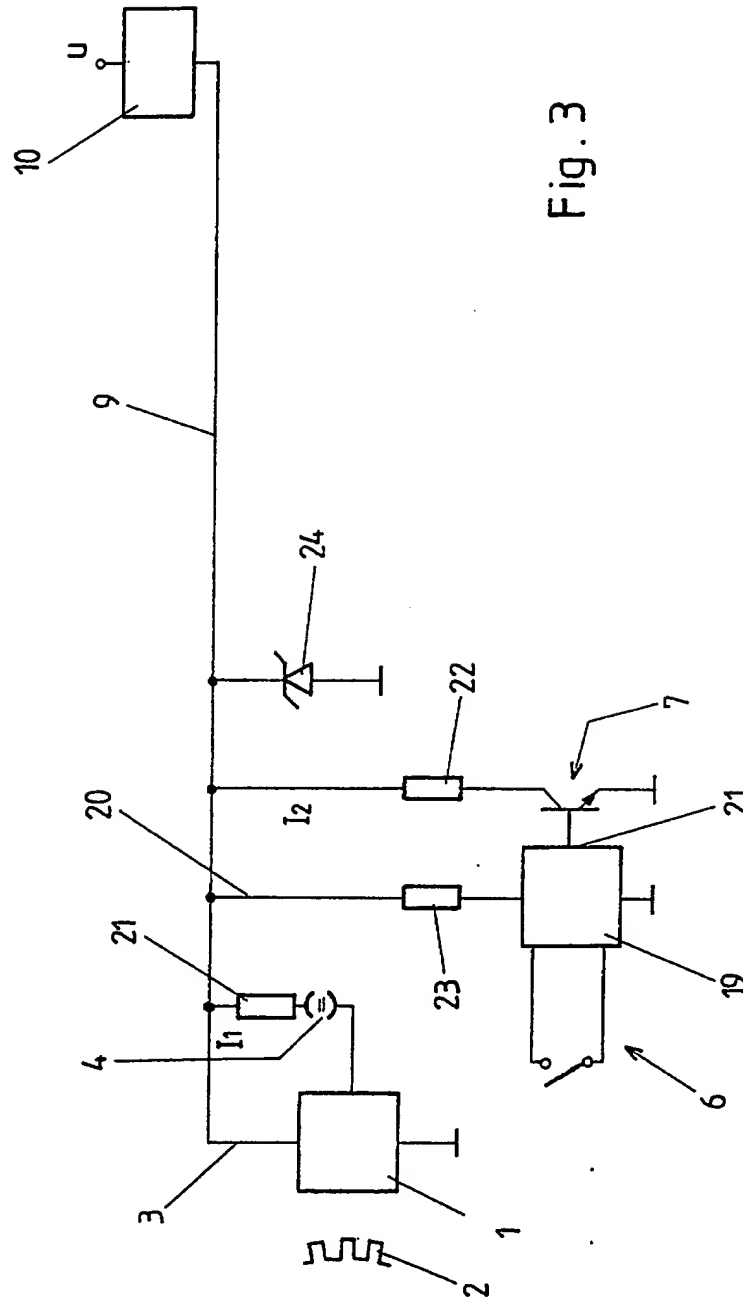


Fig. 3